

Buzetzky Blanka<sup>1</sup>

## KOMPLEX KÖRNYEZETI MONITORING VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYOK ELEMZÉSE A KISKUNSAÍGI-HOMOKHÁT TERÜLETÉN

### BEVEZETÉS

Jelen munka bevezető, előzetes részét képezi egy a jövőben sorra kerülő kutatási munkának, mely komplexen vizsgálja a Kiskunsági-homokhát vízháztartását, különös tekintettel az alapkőzet, a talajvíz, a talajnedvesség, a csapadék, a hőmérséklet és a párolgás közötti kapcsolatokra.

Az elméleti és gyakorlati tudományos kutatások egyre inkább azt az elméletet támasztják alá, miszerint az emberi tevékenység változtatja az éghajlatot. A változások egy része az átlagokra vonatkozik, mint például a hőmérséklet növekedésére, vagy hazánkban a csapadék hosszú távú csökkenésére. A hőmérsékleti szélsőértékek esetében a hideghez köthetőek a jövőben feltehetőleg csökkenni fognak, míg a meleghez köthetőek szignifikánsan gyakrabban következnek be. A csapadék esetében a rövid- és hosszú távú tendenciák akár el is térhetnek egymástól, de a feltételezések szerint a csapadékhoz köthető szélsőségek egyre gyakoribbá válnak. Ez különösen érint olyan országokat, amelyekben nagy a csapadék tér- és időbeli változékonysága (VÁRALLYAY 2003). Mindez a Kiskunsági-homokhát területére különösen érvényes, ahol a mintegy 500 mm-es átlagcsapadékot figyelembe véve egyébként is gyakran jönnek létre szélsőséges helyzetek.

A téma további kutatása során fontos, megválaszolóásra váró kérdések merülhetnek fel: a terület természetes vízháztartása milyen paraméterű növények termesztését teszi lehetővé; illetve a globális piaci igények közepette, van-e lehetőség a természetes vízháztartásra alapozottan a táj normális életszínvonalú eltartóképességére?

Fontos tisztáznunk még a bevezetőben, hogy az eolikus és a folyóvízi üledékek közti különbségek hangsúlyozása céljából, a Kiskunsági-homokhát területét a Duna-völgye, illetve dél felé megnöveltük.

### A KISKUNSAÍGI-HOMOKHÁT TERMÉSZETI VISZONYAI

#### A Kiskunsági-homokhát általános jellemzése

A kistáj Bács-Kiskun és Pest megyében helyezkedik el, területe 1263 km<sup>2</sup>. Magassága 94 és 139 méter közötti (Dövényi 2010). A kistáj középső és keleti része – mely a Duna-Tisza közti hátságához tartozik – szélhordta üledékekből, futóhomokból és löszből épül fel. Nyugati, kisebbik, a Duna-völgyhöz tartozó részét viszont folyóvízi (kavics, homok, kőzetliszt, agyag) és fluvioelikus üledékek (homok) alkotják. A hátsági terület jórészt enyhén hullámos síkság, amelyet mészsízapos, szikes – egykor vízzel borított – elzárt laposok tarkítanak. Legjellemzőbb formái a közel párhuzamos elhelyezkedésű buckacsoportok. A futóhomokdombok és a löszvonulatok közötti laposokban mészkarbonátos, szikes tavak, ritkábban tőzegek, kotus tavak, mocsarak találhatók.

A kistáj talajainak többsége (65%) homok alapkőzetű. A többnyire nyílt homok pusztával, zuzmóval, mohával borított futóhomok a táj területének 39%-át teszi ki. A gyenge természetes termékenységű humuszos homoktalajok 17%-ot, a Dabas környéki homokon képződött barnaföldek pedig 3%-ot foglalnak el. A löszön kialakult, igen kedvező termékenységű réti csernozjom talajok csak kis területen (1%) fordulnak elő. A lápos réti talajok kiterjedése jelentős (20%), mechanikai összetételük, alapkőzetük és termékenységük

<sup>1</sup>Buzetzky Blanka: Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Talajtani és Agrokémiai Tanszék  
E-mail: [buzetzky.blanka@mkk.szie.hu](mailto:buzetzky.blanka@mkk.szie.hu)

változatos. A kistáj talajtakaróját a szikes talajok (7%) változatos előfordulása színesíti (Dövényi 2010).

#### **A Kiskunsági-homokhát kialakulása**

A mai Alföld helyén, az úgynevezett Pannon-beltő visszahúzódása után körülbelül 4,5 millió évvel ezelőtt, a felső-pliocénben megjelent a Duna, az ős-Tisza és az utóbbi mellékfolyóinak az őse. Az Alföld korábbi tavi üledékképződését ettől kezdve uralkodólag folyóvízi feltöltés váltotta fel. A jégkorszak gүнz-mindel interglaciális szakaszában az Alföld folyóvízhálózatában, és így fejlődéstörténetében is lényeges változás következett be. A kalocsai süllyedék kialakulásával a Duna fokozatosan nyugat felé vándorolt, elhagyva korábbi átlós irányú folyását, majd elfoglalta a mai észak-déli irányú helyét. A Duna-Tisza köze középső részén megszűnt a folyóvízi feltöltés és a korábbi folyóvízi üledékekre a glaciális szakaszokban vastag szélfújta (eolikus) üledéksor (futóhomok, lösz) rakódott le. A holocénben a Duna-Tisza közén üledékfelhalmozódás elsősorban a Duna- és a Tisza-völgyben volt. A Hátság nagyobb részén már csak a korábban lerakódott futóhomok mozgott tovább és halmozódott át. A homokmozgás fő időszaka 25 000 évvel ezelőtt zajlott, később a mogyoró korban (8000 éve) és a 18. századi török erdőirtások során is történtek homokmozgások (Fehér 2011).

A Kiskunsági-homokhát fő lejtésiránya kelet-nyugati. A mélyedéseket, laposokat víz borította el és így nem ritka a szél formálta medrű tó, melyek fekvése jól tükrözi, hogy a területen ÉNy-DK-i szélirány az uralkodó. Tehát a domborzati viszonyokat alapvetően a folyók és a szél felszínformáló hatása alakította ki (Molnár 1979). A későbbiekben homokhátság mai arculatának kialakításában nagy szerepe volt az itt élő lakosságnak is.

#### **A Kiskunsági-homokhát éghajlatának néhány jellemzője**

A Kiskunsági-homokhát éghajlata egész éven át erősen változó, mérsékelt szárazföldi. A Közép-Duna-medencében a mérsékeltövi cirkulációt irányító hatásközpontok (izlandi, azori, szibériai és a perzsa-öböl) felváltva éreztetik hatásukat. Sajátos vonásai a csekély borultság, a napfényes órák igen nagy száma, a hőmérséklet nagy napi és évi ingadozása, valamint a viszonylagos szárazság és a nagyon alacsony légnedvesség-értékek. Az ország egyik legderültebb területe. A napsütéses órák átlagos évi összege 2000 órát is meghaladja. A terület az ország melegebb területei közé tartozik. Az évi középhőmérséklet 10-11 C° közötti. A Kiskunsági-homokhát az ország egyik csapadékszegény része. A csapadék évi összege 520-540 mm, a Kolon-tó körzetében 550 mm körüli. Tehát a terület csapadékviszonyai, figyelembe véve a hőmérsékleti, a szél- és talajviszonyokat is, meglehetősen kedvezőtlenek (Tóth 1979).

#### **A Kiskunsági-homokhát vízrajzi viszonyai**

A kistáj kifejezetten száraz, gyér lefolyású, vízhiányos terület. A Kiskunsági-homokhát a Duna vízrendszeréhez tartozik. A Duna-völgyi területek belvízelvezető hálózata egyrészt fokozatosan épült ki, másrészt ahol erre lehetőség kínálkozott, követte a régi folyómedrek, fokok, erek adta irányokat. Az öntözővíz és a belvíz-csatorna hálózat vízjárása ma már annyira bonyolult, hogy elemzésük rendkívüli nehézségekkel küzd (Buzetzký és Zsuffa 1979). Mivel a vizüket tiltókkal és átereszekkel irányítják, nem is természetes jellegűek. Becslés szerint árvízi hozamuk meghaladja a 20 m<sup>3</sup>/s-ot. Árvizeik kora nyáron vannak, míg az év többi részében kisvízűek. Vízmínőségük II. osztályú. A belvizeket kb. 200 km-es csatornahálózat gyűjti össze (Dövényi 2010). Gyakorlatilag a területen érintetlen állapotban egyetlen vízfolt, ér vagy vízfolyás sincsen.

A hátsági területén sok volt a kisebb-nagyobb természetes állóvíz. Sajnos a tavak ma már csak földtani értelemben léteznek, döntő többségükben ugyanis nincs víz. Kiemelkedően nagy területű az ágasegyházi Rét-tó, az Orgoványi-rét, a Kolon-tó, és a Kurjantói-lapos, melyek területe egyenként meghaladja az 1000 ha-t.

A Kiskunsági-homokhát vízrajzi képe mára az emberi beavatkozás eredménye. A megépült csatornák és zsilipek alkalmasak arra vagy kifejleszthetők úgy, hogy a természetvédelemnek is megfelelő üzemet biztosítsanak. Ezt az üzemet az időjárás függvényében alakuló veszélyes helyzetek, árvizet, vízhiányt előidéző vízjárásának megfelelően kell irányítani (*Buzetzký és Zsuffa 1979*).

#### **A KISKUNSAGI-HOMOKHÁT VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI**

Mindenekelőtt tisztáznunk kell, hogy milyen fő tényezők alakítják és befolyásolják Kiskunsági-homokhát vízháztartási viszonyait. Ezek a tényezők a következők:

- A terület földtani viszonyai
- A terület talaj viszonyai
- A talajvíz felszín alatti mélysége és áramlási viszonyai
- A terület éghajlati viszonyai
- Különböző antropogén hatások

##### **A terület földtani viszonyai**

A vizsgált területünkön a folyóvölgyi és a hátsági területek földtani felépítése jelentősen eltér egymástól (*1. melléklet*).

A Duna völgyi területeken a felszínhez viszonylag közel, 15-30 m mélységben előforduló pannóniai, uralkodóan agyagból, kisebb mértékben homokból álló üledékekre változó vastagságú folyóvízi (dunai) üledéksor települt. Ez az üledéksor kavicsal kezdődik, amelyre változó vastagságú folyóvízi homok, majd pleisztocén végi illetve holocén közetliszt és agyag települt. Ez a finom felszíni üledék sok helyen elszikesedett (*2. melléklet*). Vannak olyan területek ahol a homok fölé nem települt finomabb ártéri üledék. Itt a térkép folyóvízi eolikus (fluvioeolikus) homokot jelöl. E képződmény lényegében szél által megmozgatott helyi anyag a sajátanyagú fekvő felszínén. A Duna-Tisza közén az inter szakaszokban a folyóvíz által lerakott homok jelentős részét a glaciálisokban a szél felkapta és nagy távolságra, e területen a Duna-Tisza közti hátságra átszállította. A homok egy része viszont valamilyen okból helyben maradt és az így kialakult dombok, pl. Bugyi-Ürbő, Dunaharaszti, Solti halom, Peszéradacsi terület felszíni üledékét a szél megdolgozta. Természetesen jóval kisebb mértékben mint az igazi futóhomokét. E homokokon jól felismerhetők a folyóvíz és a szél munkájának nyomai is. A fúrások és a részletes anyagvizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy nem nagy távolságra szállított homokból épített, hanem helyben maradt és mozgatott homokból, a szél által megformált buckákról van szó (*Kuti 1986, 1989*).

A hátsági területen a felszíni-felszínközeli képződmények döntően eolikus eredetű futóhomok, lösz, löszös homok és homokos lösz. A futóhomok és a lösz általában 3-4 m vastag rétegekben váltakozva települ, de gyakran az is előfordul, hogy valamelyik jelentősen kivastagszik, s így vastagsága a 10 m-t is meghaladhatja.

A terület sajátos morfológiai adottsága, hogy viszonylag kis távolságokon belül is lényeges, 10-20 méteres szintkülönbségek vannak. A buckák közötti mélyedésekben tavi képződményeket: tavi közetlisztet, agyagos közetlisztet, mészsízapot, a Kolon-tó területén pedig tőzeget találunk.

##### **A terület talaj viszonyai**

A Kiskunsági-homokhát uralkodó talajképző köze a Duna hordalékanyagából kifújtt és átrendeződött homok, helyenként pedig a pleisztocén kori löszös üledékek. A különböző domborzati viszonyok és formák a talajok kialakulása szempontjából igen meghatározóak. A területen a következő főbb talajtípusok alakultak ki:

###### **- Futóhomok váztalaj:**

A terület felszínéből igen nagy részt foglalnak el ezek a könnyen mozgó, egészen laza, jellegtelen homoktalajok. Felszínükön folyamatos talajképződés nem indulhatott meg.

Szénsavas meszet igen, szerves anyagot azonban egyáltalán nem, vagy egészen elenyészően keveset tartalmaznak.

A homokbuckás területektől meg kell különböztetnünk azokat a futóhomokokat, amelyek alacsonyabb, sík fekvésű területen helyezkednek el, és mezőgazdasági művelés alatt állnak. Ezek az ún. lepelhomokos területek, melyek úgy keletkeztek, hogy a valamikori humuszos, réti talaj felszín a futóhomok különböző vastagságban beborította. Az eltemetett humuszos és több finom alkotórészt tartalmazó rétegek kedvező vízgazdálkodási tulajdonságai a lepelhomokokat mezőgazdasági művelésre alkalmasabbá tették.

- Csernozjom jellegű homokok:  
Általában 1,5-2 % szerves anyagot tartalmazó humuszos homoktalajok. Leginkább ott képződtek, ahol a homokba finomabb alkotórészek is bekeveredtek. Szénsavas meszet a humuszréteg is tartalmaz. A terület nagy részén fellelhetők.
- Réti csernozjomok: A Kiskunsági-homokhát egyik legtermékenyebb talaja. A terület több részén fellelhető, például Tabdi és Kaskantyú közelében.
- Mélyben sós réti csernozjomok: E talaj mélyebb talajszintjeiben (rendszerint 1 méternél mélyebben) jelentős mennyiségű oldható só, főleg nátriumsó található. A Kiskunsági-homokhát területén aránylag kis mértékben fordulnak elő, főleg Szabadszállás és Fülöpszállás területén.
- Réti talajok:  
A homokbuckák közötti laposok iszapos-homokos anyakőzetén alakultak ki, időszakos felszíni vagy felszín közeli talajvizek és dús növényzet hatása alatt. Fő előfordulási helyei: tavak mentén, kisebb vízfolyások mellett.
- Lápos réti talajok:  
Olyan laposokban, amelyeket állandóan felszíni vizek borítottak, a lápi növényzet került túlsúlyba, és a részben elbomlott vagy el nem bomlott szerves anyag felhalmozódása következtében kotus, tőzeges talajok keletkeztek. A lecsapolás után a felszíni vizek eltűntek és a talajvíz is lejjebb szállt. Ennek következtében ezeken a területeken erősebb réti talajképződés indult meg. A Kiskunsági-homokhát számos részén fellelhető, az izsáki Kolon-tó mellett ez az uralkodó talajtípus.
- Szolonyeces réti talajok:  
Az ún. B-szintben (kb. 15-20 cm mélyen) a talaj kolloidjaihoz kötött nátriumionok mennyisége jelentős. E felhalmozódás következtében a szóban forgó szint tömörebbé, keményebbé válik, vízgazdálkodása romlik. A terület több részén találkozhatunk ezekkel a talajokkal, például Fülöpszállástól délre, vagy Kiskőröstől nyugatra.
- Szoloncsák-szolonyec:  
A kiskunsági-homokhát területén leggyakrabban előforduló szikes talaj, ahol a nátriumsók a felszín közeli rétegekben helyezkednek el. E talajok felszíne vagy rendkívül nedves, az év jelentős részében vízborítás alatt is állnak, vagy igen száraz, kemény megművelhetetlen.

### **A talajvíz felszín alatti mélysége és áramlási viszonyai**

Ha vízföldrajzi szempontból megfigyeljük Magyarországot, illetve az Alföldet, a legszembeütőbb jellemvonásuk a Kárpátok övezte medencejelleg. Hegyekkel övezett medencét durvább szemcséjű folyami hordalék és finom szemcséjű tengeri üledék váltakozó rétegei töltötték fel. Az egymásba szövevényesen kapcsolódó, több száz méter vastagságú rétegsor jelentős hányada a vizet nemcsak tározza, hanem a nyomásviszonyokat követő és a medence egészét behálózó pályák mentén szállítja is. Ilyen módon az ország és az Alföld felszíni is felszín alatti vizei egyetlen vízháztartási rendszerben kapcsolódnak össze, amit szabályozó éghajlati energiák tartanak mozgásban (Szesztay 2000). Ennek a bonyolult



vízháztartási rendszernek két fő sajátossága van: a peremvidékeknek a medence belsejét tápláló és azon átfolyó éghajlati vízfelesleg, illetve a nyári időszakba a medence belsejére jellemző éghajlati vízhiány.

A Magyar Alföld, így a Kiskunsági-homokhát területi vízmérlege negatív. A negatív vízmérleg, valamint a rossz természetes drénviszonyok (lassú horizontális vízmozgás a talajban a kis esés és a közeg kis hidraulikus vezetőképessége) miatt a Magyar Alföld – melynek a Kiskunsági-homokhát szerves, központi része – egy jellegzetes evaporatív medence, amelyre az anyagfelhalmozódási folyamatok jellemzők. Ez magyarázza számos hidromorf talajképződményünkben megfigyelhető karbonát-felhalmozódást, és a nagy kiterjedésű szikes talajokban megfigyelhető sófelhalmozódási folyamatokat (Várallyay 2003).

A talajvíz szintjét a hidrológiai elemek, ezen belül a csapadék mennyisége (ennek éves és sokéves eloszlása), a beszivárgás és párolgás (evaporáció, transpiráció) mértéke, továbbá a talaj és a topográfiai viszonyok határozzák meg. A talajvízjárás szinuszos jellegű éves menetgörbéje függ a talajvíz mélységétől (minél sekélyebb, annál jobban érződnek az éghajlat hatásai, ezáltal a menetgörbe aszimmetriája megnő). A menetgörbe minimumát a nyári hidrológiai félév végén, október-novemberben éri el, maximuma a téli hidrológiai félév végén, április környékén jellemző (Juhász 1976).

A Kiskunsági-homokhát talajvizének mélysége rendkívül változatos. Ha megnézzük a 3. mellékletben található térképet láthatjuk, hogy egyaránt előfordul 1 méternél sekélyebb, illetve 9 méternél is nagyobb mélységben lévő talajvíz. A terület meghatározó részén a 4 méternél kisebb mélységben található vizek az uralkodóak. A térképről leolvashatjuk, hogy a legnagyobb kiterjedésű mély vizű területek Örkénytől délnyugatra, északnyugatra, Kerekegyháztól északra, északnyugatra, Ágasegyháztól északnyugatra találhatók. A nagyobb kiterjedésű mély vizű területek mellett láthatunk kisebb, lokálisabb mély vizű területeket is, úgy mint Soltszentimrértől északkeletre, a Ludas-tótól északnyugatra, Kunadacstól délre, illetve Lajosmizsétől kissé keletre

A jelenlegi térképet a korábbi térképezésekkel összehasonlítva (*Rónai-féle talajvíz térképezés 1950-60; Rónai-Kuti-féle komplex Alföld térképezés 1964-85*) láthatjuk, hogy a mélyebb vizű területek ma is ott vannak, ahol a korábbi térképezések során is mélyebben volt a talajvíz, csak a foltok nagysága növekedett meg. A vízmélységben a legnagyobb változás a 2-4 méter közötti tartományban következett be (Kuti 2002). A Rónai-féle talajvíz térképezéshez viszonyítva a 2 méternél közelebbi talajvízszintű területek nagysága a komplex Alföld térképezés során nőtt, majd a 3. mellékletben látható térkép alapján ismét csökkent. Ezzel párhuzamosan a 2 és 4 méter közötti vízmélységű területek nagysága előbb csökkent, majd nőtt.

A Kiskunsági-homokhát területén a talajvíz felszín alatti mozgásának fő iránya a Duna völgye felé tart, ezt módosíthatják lokális domborzati magasságbeli különbségek.

A Kiskunsági-homokhát éghajlatáról már a korábbiakban szó esett. A különböző antropogén hatások vizsgálata és komplexitása egy másik kutatási téma tárgyát képezhetné.

#### **TALAJNEDVESSÉG-MÉRÉSEK A KISKUNSÁGI-HOMOKHÁT TERÜLETÉN**

Kutatási munkánk során, mint már a bevezetőben is említésre került, komplexen vizsgáljuk a Kiskunsági-homokhát vízháztartási viszonyait, különös tekintettel az alapkőzet, a talajvíz, a talajnedvesség, a csapadék, a hőmérséklet és a párolgás közötti kapcsolatokra.

2012 nyaratól kezdtük el talajnedvesség-méréseinket a kijelölt területen. A mérések ún. BR-150 FD-elvű nedvességmérő (kapacitív talajnedvesség-mérő) műszerrel történnek.

A BR-150 típusú kapacitív talajnedvesség-mérő készüléket a 80-as években az MTA TAKI-ban fejlesztették ki. A készülék 80 MHz-es oszcillátorának jele a gyűrű alakú elektródapárra csatolódik, amely a talajba helyezett műanyag bélésű csőben mozgatható. A két, egymástól 15 cm távolságra lévő gyűrűelektródáról kiinduló elektromágneses tér a műanyag

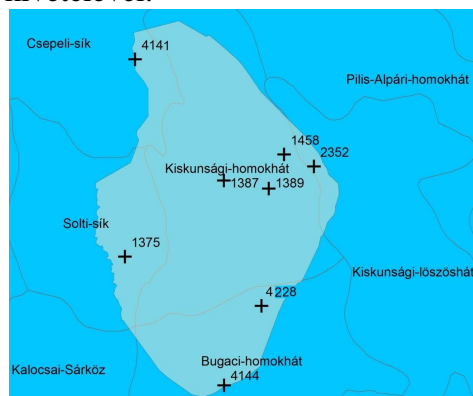
béléscső elektromosan semleges falán áthatol, és a talajban záródik. Az elektromágneses tér a talaj dielektromos állandójától függően változtatja meg a fázisszögét. A fázisszögváltozás tehát a talaj dielektromos állandójával (permittivitásával) arányos. Minthogy a talaj permittivitása elsősorban a víz dielektromos állandója szerint alakul, a kapacitív nedvességmérő a talajnedvesség-tartalom közvetlen kijelzésére kalibrációval beállítható. Tapasztalatok alapján a kapacitív szonda a 0-50 térfogat %-os nedvességtartalom-tartományban használható. Ha a talaj összes sótartalma a 0,3 %-ot meghaladja, a talajoldat ionkoncentrációja szintén elektromos veszteséget, azaz további fázisszögelfordulást okoz, amit többlet-nedvességtartalomként jelez a készülék (Rajkai 2004).

A kapacitív nedvességmérő rajza és részei:

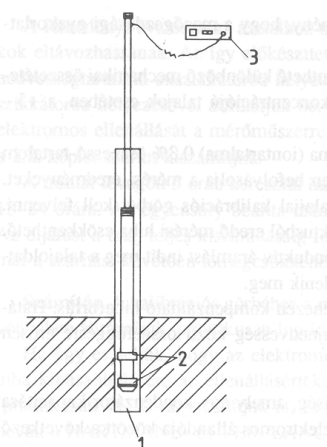
1. Talajfuratba behelyezett, 4 cm külső átmérőjű, alulról zárt műanyag cső.
2. A szonda 15 cm távolságra lévő elektródái.
3. A mért nedvességérték digitális kijelzője.

(Forrás: Rajkai K.)

A talajnedvesség mérések nyolc talajvízkút mellett történnek. A nyolc darab talajvízkút mellett 3-3 furat található. A furatok mélysége 1,3-1,4 méter. Mindegyikben 10 cm-ként történik a talajnedvesség mérése. A mérések heti-két heti rendszerességgel végezzük, egy éven keresztül, a téli periódus kivételével.

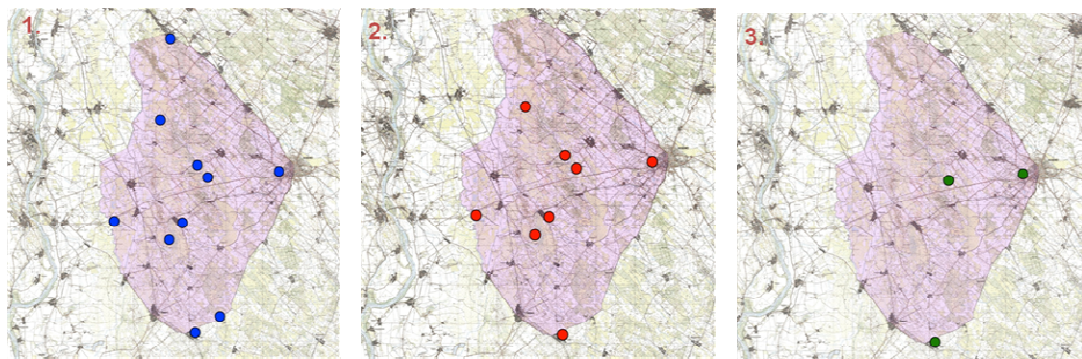


1. kép: A vizsgált terület és a területen elhelyezkedő nyolc talajvízkút



A talajvízkutak kijelölése elsősorban a felszín közeli 10 méteres összlet kőzetkifejlődése alapján történt (2. melléklet). A talajvízkutak mellől átlagosan 1,4 méter mélységből vett talajminták elemzésére ősszel kerül sor, különös tekintettel a szemcseméret-összetétel, a humusz és karbonát tartalom vizsgálatára.

A területen 10 mérőállomáson rendszeresen történik csapadék, 8 mérőállomáson hőmérséklet, 3 mérőállomáson pedig párolgás mérése, illetve a talajvízkutak talajvízszintjének napi mérése is folyamatos.



2. kép: 1) Csapadék mérési pontok a területen; 2) Hőmérséklet mérési pontok a területen; 3) Párolgás mérési pontok a területen

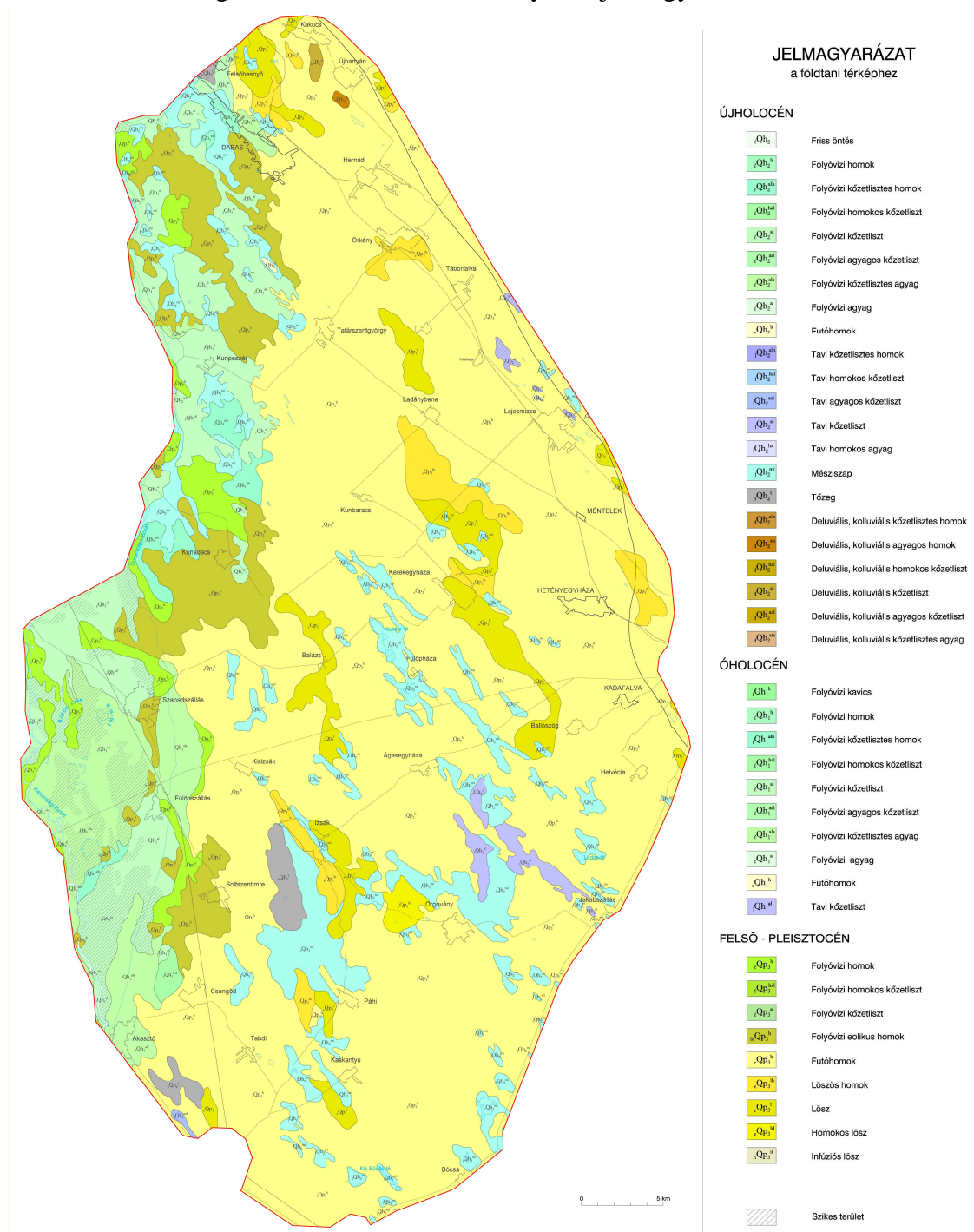
### ÖSSZEFOGLALÁS

A Kiskunsági-homokhát területe a következő öt fő részre tagolható: homokos eolikus, löszös eolikus, fluvioeolikus, öntés és tavi területekre. A terület azonban nem csak horizontálisan, hanem vertikálisan is több részre osztható a felszín közeli 10 méteres összlet kőzetkifejlődése alapján (2. melléklet). A fő kőzetkifejlődések 10 méter mélységig a következők: kavics, homok, durva kőzetliszt, finom kőzetliszt (agyag) és ezeknek különböző variációi.

A jövőben ezek vízháztartási szempontú részletes és összehasonlító kutatására kerül sor.

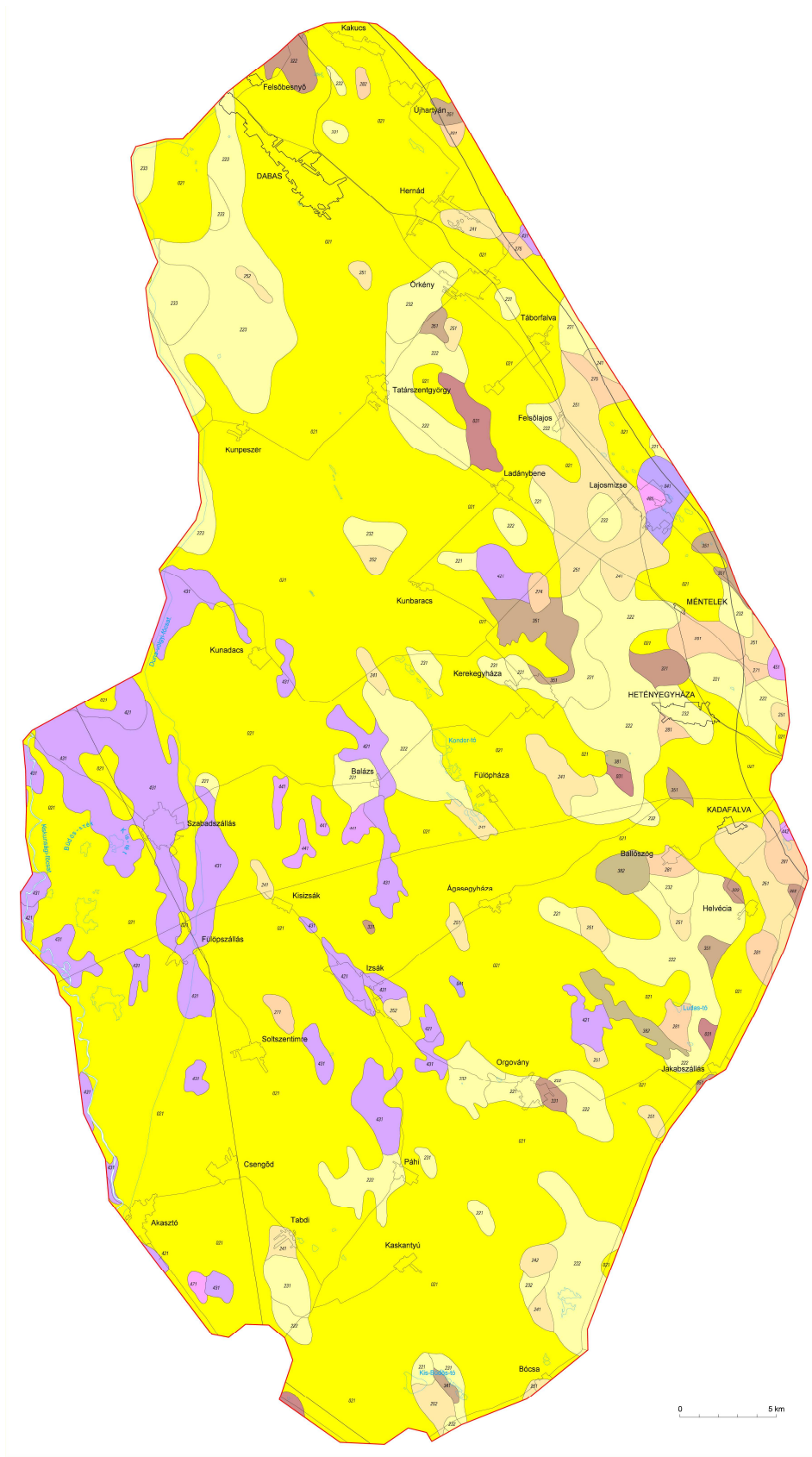
### FELHASZNÁLT IRODALOM

- BUZETZKY, GY. – ZSUFFA, I. 1979: A Duna-Tisza köze vízrajzi viszonyai, vízrendezés: A nemzeti park vízrajzi leírása; Nemzeti park a Kiskunságban. Dr. Tóth Károly (szerk.), NATURA, Budapest
- DÖVÉNYI, Z. (SZERK.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere, MTA FKI, Budapest
- FEHÉR, ZS. Z. 2011: A bizonytalanság szerepe a Duna-Tisza közti talajvízváltozásának modellezésében, Diplomadolgozat, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
- JUHÁSZ, J. 1976: Hidrogeológia, Akadémia Kiadó, Budapest
- KUTI L. - VATAI J - MÜLLER T - KERÉK B. 2002: A talajvíztükör mélységeinek változása a Duna-Tisza közti hátságon, Földtani Közlöny 132/különszám, pp.317-325.
- KUTI, L. 1986: Az Alföld földtani atlasza. Dabas - MÁFI Budapest
- KUTI, L. 1989: Az Alföld földtani atlasza. Dunaújváros-Izsák - MÁFI Budapest
- MOLNÁR, B. 1979: A Duna-Tisza köze természeti viszonyai: Kialakulása és földtani felépítése; Nemzeti park a Kiskunságban. Dr. Tóth Károly (szerk.), NATURA, Budapest
- MOLNÁR, B. 1994: A Duna-Tisza közti hátság sekélyföldtani viszonyai vízháztartási szempontból – In: Pálfi (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái, Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. pp: 7-13.
- RAJKAI, K. 2004: A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest
- SZESZTAY, K. 2000: Az Alföld vízháztartása – In: Pálfi (szerk.): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön, Nagyalföld Alapítvány kötetei 6. pp: 7-15.
- TÓTH, K. (SZERK.) 1979: Nemzeti park a Kiskunságban. NATURA, Budapest
- VÁRALLYAY, GY. 2003: A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai, Egyetemi jegyzet, Budapest-Gödöllő

**MELLÉKLETEK****1. melléklet: Kiskunsági-homokhát földtani viszonyai és jelmagyarázat**



2. melléklet: Felszín közeli 10 méteres összlet kőzetkifejlődése a Kiskunsági-homokhát területén



## JELMAGYARÁZAT



### 3. melléklet: A nyugalmi talajvízszint a Kiskunsági-homokhát területén

